

PCT

ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

Vom Anmeldeamt auszufüllen

Internationales Aktenzeichen

Internationales Anmeldedatum

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)
(max. 12 Zeichen)

GR 97 P 2852 P

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG
Hochspannungsfeste Randstruktur für Halbleiterbauelemente

Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Siemens Aktiengesellschaft
Wittelsbacherplatz 2
80333 München
DE

☐ Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:
(089) 636-8 28 19

Telefaxnr.:
(089) 636-8 18 57

Fernschreibnr.:
52100-0 sie d

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☒

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☐

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

DEBOY, Gerald
Hauptstr. 10
D-82008 Unterhaching
DE

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☐

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☒

Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ODER ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als:

☐

Anwalt

☒

gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

Siemens Aktiengesellschaft
Postfach 22 16 34
80506 München
DE

Telefonnr.:
(089) 636-8 28 19

Telefaxnr.:
(089) 636-8 18 57

Fernschreibnr.:
52100-0 sie d

☐ **Zustellanschrift:** Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERER MELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Wird keines der folgenden Felder benutzt, so sollte dieses Blatt dem Antrag nicht beigelegt werden.

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

TIHANYI, J no
Isarweg 13
D-85551 Kirchheim
DE

Diese Person ist:

- ☐ nur Anmelder
☒ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

- ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

STRACK, Helmut
Speyerer Str. 6
D-80804 München
DE

Diese Person ist:

- ☐ nur Anmelder
☒ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

- ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

GASSEL, Helmut
Sperberstr. 20
D-81827 München
DE

Diese Person ist:

- ☐ nur Anmelder
☒ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

- ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

STENGL, Jens-Peter
Kirchfeldstr. 6
D-82284 Grafrath
DE

Diese Person ist:

- ☐ nur Anmelder
☒ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

AT

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

- ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem zusätzlichen Fortsetzungsblatt angegeben.

Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERER MELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Wird keines der folgenden Felder benutzt, so sollte dieses Blatt dem Antrag nicht beigelegt werden.

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

WEBER, Hans
Saalachau 112
D-83404 Ainring
DE

Diese Person ist:

- ☐ nur Anmelder
- ☒ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

- ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

- ☐ nur Anmelder
- ☐ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

- ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

- ☐ nur Anmelder
- ☐ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

- ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

- ☐ nur Anmelder
- ☐ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

- ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem zusätzlichen Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen (bitte die entsprechenden Kästchen ankreuzen; wenigstens ein Kästchen muß angekreuzt werden):

Regionales Patent

- ☐ AP ARIPO-Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ EA Eurasisches Patent: AM Armenien, AZ Aserbaidshan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ EP Europäisches Patent: AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☐ OA OAPI-Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben)

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> AL Albanien | <input type="checkbox"/> LS Lesotho |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien | <input type="checkbox"/> LT Litauen |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg |
| <input type="checkbox"/> AU Australien | <input type="checkbox"/> LV Lettland |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidshan | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien | <input type="checkbox"/> MN Mongolei |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien | <input type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus | <input type="checkbox"/> MX Mexiko |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada | <input type="checkbox"/> NO Norwegen |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland |
| <input type="checkbox"/> CN China | <input type="checkbox"/> PL Polen |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba | <input type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik | <input type="checkbox"/> RO Rumänien |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark | <input type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input type="checkbox"/> EE Estland | <input type="checkbox"/> SE Schweden |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien | <input type="checkbox"/> SG Singapur |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland | <input type="checkbox"/> SI Slowenien |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich | <input type="checkbox"/> SK Slowakei |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input type="checkbox"/> GW Guinea-Bissau | <input type="checkbox"/> TR Türkei |
| <input type="checkbox"/> HR Kroatien | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn | <input type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien | <input type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika |
| <input checked="" type="checkbox"/> IS Island | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan |
| <input type="checkbox"/> JP Japan | <input type="checkbox"/> VN Vietnam |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea | |
| <input type="checkbox"/> KR Republik Korea | |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan | |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia | |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |
| <input type="checkbox"/> LR Liberia | |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten (für die Zwecke eines nationalen Patents), die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: Zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH		<input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.		
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		ationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) 3. Nov. 1997 (03.11.1997)	19748524.3	DE		
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☒ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in der (den) Zeile(n) 1 bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist (sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist)

* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, so muß in dem Zusatzfeld mindestens ein Staat angegeben werden, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung eingereicht wurde.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):

Datum (Tag/Monat/Jahr) Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

ISA/

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag : 5

Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 17

Ansprüche : 3

Zusammenfassung : 1

Zeichnungen : 6

Sequenzprotokollteil der Beschreibung : _____

Blattzahl insgesamt : 32

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

1. ☐ Blatt für die Gebührenberechnung
2. ☐ Gesondert unterzeichnete Vollmacht
3. ☐ Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):
4. ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
5. ☐ Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet: 1
6. ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgenden Sprache:
7. ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material
8. ☐ Protokoll der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzen in computerlesbarer Form
9. ☒ Sonstige (einzeln auflisten): Kopie der Ursprungsfassung

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 2

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

Siemens Aktiengesellschaft

Gerald Deboy

Jenoe Tihanyi

Helmut Strack

J. V. Haslube
Hashuber

Nr. 144/74 Ang-AV

Helmut Gassel

Jens-Peer Stengl

Hans Weber

Vom Anmeldeamt auszufüllen

1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:	2. Zeichnungen eingegangen: <input type="checkbox"/> nicht eingegangen: <input type="checkbox"/>
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:	
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:	
5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind): ISA/	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben

Vom Internationalen Büro auszufüllen

Datum des Einganges des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

An

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Postfach 22 16 34
80506 München
GERMANY

ZT GG VM Mch M

Eing. 1 7. MRZ. 1999
GR
Frist

Absendedatum
(Tag/Monat/Jahr)

15/03/1999

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts

GR 97 P 2852 P

WEITERES VORGEHEN

siehe Punkte 1 und 4 unten

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/03197

Internationales Anmeldedatum

(Tag/Monat/Jahr)

02/11/1998

Anmelder

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.

1. ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.

Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:

Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):

Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

Wo sind Änderungen einzureichen?

Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,
Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35

Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

2. ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.

3. ☐ Hinsichtlich des Widerspruchs gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß

☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsämter dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.

☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.

4. **Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:

Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90 bis bzw. 90^{bis} 3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.

Innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.

Innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsämtern vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswählerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde



Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marjory Sastropawiro

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen, die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunummerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Forts.)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:
Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt. "Oder" Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

"Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigefügt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts GR 97 P 2852 P	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 98/ 03197	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 02/11/1998	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 03/11/1997

Anmelder

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 2

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 H01L29/06 H01L29/78 H01L29/739

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 6 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 750 028 A (LUDIKHUIZE ADRIANUS W) 7. Juni 1988 siehe Zusammenfassung; Abbildungen	1,3,5
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 387 (E-0967), 21. August 1990 -& JP 02 142184 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 31. Mai 1990 siehe Zusammenfassung	1,3,5
X	DE 196 04 043 A (SIEMENS AG) 7. August 1997 siehe Zusammenfassung; Abbildung 2D --- -/--	1,10,11

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. März 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/03/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mimoun, B

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESCHENNE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 573 066 A (WHIGHT KENNETH R) 25. Februar 1986 siehe Zusammenfassung; Abbildungen; Tabelle 1 ---	1,2,6,7
A	US 4 633 292 A (FELLINGER CHRISTINE ET AL) 30. Dezember 1986 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1,12
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 007, 31. Juli 1996 -& JP 08 078661 A (MEIDENSHA CORP), 22. März 1996 siehe Zusammenfassung ---	1,4
A	DE 44 10 354 A (SEMIKRON ELEKTRONIK GMBH) 19. Oktober 1995 siehe Zusammenfassung; Abbildungen ---	6-10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 038 (E-878), 24. Januar 1990 -& JP 01 272152 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 31. Oktober 1989 siehe Zusammenfassung ---	1
A	MAKOTO NAGATA ET AL: "A PLANAR 2500V 0.3A BIPOLAR TRANSISTOR FOR HIGH VOLTAGE CONTROL CIRCUIT" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POWER SEMICONDUCTOR DEVICES AND IC'S (ISPSD), TOKYO, MAY 19 - 21, 1992, Nr. SYMP. 4, 19. Mai 1992, Seiten 333-338, XP000340054 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/03197

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4750028 A	07-06-1988	NL 8401983 A	16-01-1986
		EP 0165644 A	27-12-1985
		JP 1894596 C	26-12-1994
		JP 6024240 B	30-03-1994
		JP 61013664 A	21-01-1986
DE 19604043 A	07-08-1997	WO 9729518 A	14-08-1997
		EP 0879481 A	25-11-1998
US 4573066 A	25-02-1986	GB 2131603 A	20-06-1984
		DE 3375680 A	17-03-1988
		EP 0115093 A	08-08-1984
		JP 1630772 C	26-12-1991
		JP 2041911 B	19-09-1990
		JP 59110164 A	26-06-1984
US 4633292 A	30-12-1986	DE 3220250 A	01-12-1983
		EP 0095755 A	07-12-1983
		JP 2533469 B	11-09-1996
		JP 59002368 A	07-01-1984
DE 4410354 A	19-10-1995	JP 7273309 A	20-10-1995

Translation

ATENT COOPERATION TREA

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

3

Applicant's or agent's file reference GR 97 P 2852 P	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE98/03197	International filing date (day/month/year) 02 November 1998 (02.11.98)	Priority date (day/month/year) 03 November 1997 (03.11.97)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 29/06		
Applicant INFINEON TECHNOLOGIES AG		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet. <input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT). These annexes consist of a total of _____ sheets.
3. This report contains indications relating to the following items: I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 31 March 1999 (31.03.99)	Date of completion of this report 27 January 2000 (27.01.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE98/03197

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-17, as originally filed,
 pages _____, filed with the demand,
 pages _____, filed with the letter of _____,
 pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. 1-15, as originally filed,
 Nos. _____, as amended under Article 19,
 Nos. _____, filed with the demand,
 Nos. _____, filed with the letter of _____,
 Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/6-6/6, as originally filed,
 sheets/fig _____, filed with the demand,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims		YES
	Claims	1-7, 10, 11, 15	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	8, 9, 12-14	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-15	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. The present application does not meet the criterion stipulated in PCT Article 33(2), since the subject matter of Claim 1 is not novel over the prior art (PCT Rule 64.1 - 64.3).

1.1 D1 (JP-A-02 142 184; cf. the abstract) already discloses a high voltage-stable edge structure of a semiconductor component that incorporates all the technical features of Claim 1.

In particular, the conductivity of the floating guard rings (11) is set such that the maximum field strength is reduced when a reverse voltage is applied, wherein complete clearing of the charge carriers must also take place in the known component (cf. the description, page 2, line 32, to page 3, line 5).

1.2 It is also noted that the disclosures of documents D2 (US-A-4 750 028; cf. the abstract), D3 (DE-A-196 04 043, cf. the abstract), D4 (US-A-4 573 066; cf. the abstract), D5 (JP-A-08 078 661, cf. the abstract) and D6 (Proc. '92 Int. Symp. Power Dev. pp. 333-338; cf. Figure 1 and the corresponding

text) prejudice the novelty of Claim 1 in a similar manner.

- 1.3 Consequently, Claim 1 does not meet the criterion stipulated in PCT Article 33(2).
2. Dependent Claims 2-15 do not contain any features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the PCT novelty and inventive step requirements. The reasons for this are as follows:
 - 2.1 The additional features of Claims 2, 6 and 7 are directly indicated in D4; cf. Figure 1 and the corresponding text.
 - 2.2 The additional features of Claim 3 are directly indicated in D2; cf. column 3, lines 51-56.
 - 2.3 The additional features of Claims 5, 10, 11 and 15 are directly indicated in D2; cf. Figures 4 and 5 and the corresponding text.
 - 2.4 The additional features of Claim 4 are directly indicated in D5; cf. the figure and the corresponding text.
 - 2.5 Designing the electrodes (9) of the component known from D1 as a metallic or polysilicon-containing electrode (cf. Claim 9) belongs to general technical knowledge.
 - 2.6 The additional features of Claim 14 are directly indicated in D6; cf. Figure 1 and the corresponding text.

- 2.7 Designing the electrodes (9) of the component known from D1 as a metallic or polysilicon-containing electrode (cf. Claim 9) belongs to general technical knowledge.
- 2.8 Although the features of Claims 8, 12 and 13 are not mentioned in the search report citations, they appear merely to represent conventional alternatives or measures.

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

Contrary to PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite documents D1-D6 nor the relevant prior art disclosed therein.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

An:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Postfach 22 16 34
80506 München
ALLEMAGNE

ZT GG VM Mch P/Ri

Eing. 28. Jan. 2000

GR
Frist

PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNGSBERICHTS
(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum
(Tag/Monat/Jahr)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts
GR 97 P 2852 P

WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE98/03197

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)
02/11/1998

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)
03/11/1997

Anmelder

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt
D-80298 München
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Mamell, J

Tel. +49 89 2399-2231



VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts GR 97 P 2852 P	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE98/03197	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 02/11/1998	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 03/11/1997
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H01L29/06		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).
Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 31/03/1999	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 07.11.99
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Kusztelan, L Tel. Nr. +49 89 2399 2479 

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

International s Aktenzeichen PCT/DE98/03197

I. Grundlag des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

1-17 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-15 ursprüngliche Fassung

Zeichnungen, Blätter:

1/6-6/6 ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-7,10,11,15
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	8,9,12-14
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-15
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen

siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:

siehe Beiblatt

Abschnitt V

1. Die vorliegende Anmeldung erfüllt das in Artikel 33(2) PCT genannte Kriterium nicht, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 im Hinblick auf den Stand der Technik (Regel 64.1-64.3) nicht neu ist.

- 1.1 Eine hochspannungsfeste Randstruktur eines Halbleiterbauelements ist in D1 (JP- A-2142184, siehe Zusammenfassung) vorveröffentlicht, die alle technischen Merkmale des Anspruchs 1 einschließt.

Insbesondere ist die Leitfähigkeit der floatenden Schutzringe (11) derart eingestellt, daß sich das Feldstärkemaximum bei angelegter Sperrspannung verringert, wobei eine vollständige Ausräumung von Ladungsträgern auch bei dem bekannten Bauelement stattfinden muß (siehe Beschreibung, Seite 2, Zeile 32 bis Seite 3, Zeile 5).

- 1.2 Ferner ist festzustellen, daß in ähnlicher Weise der Inhalt der Dokumente D2 (US- A-4750028), vgl. Zusammenfassung, D3 (DE-A-19604043), vgl. Zusammenfassung, D4 (US-A-4573066), vgl. Zusammenfassung, D5 (JP- A- 8078661), vgl. Zusammenfassung und D6 (Proc.'92 Int.Symp.Power Dev. pp.333- 338), vgl. Figur 1 und den dazugehörigen Text, für Anspruch 1 neuheitsschädlich ist.

- 1.3 Somit erfüllt der Anspruch 1 das in Artikel 33(2) PCT ernannte Kriterium nicht.

2. Die abhängigen Ansprüche 2-15 enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie sich beziehen, die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen. Die Gründe dafür sind die folgenden:

- 2.1 Die zusätzlichen Merkmale der Ansprüche 2,6 u. 7 sind direkt aus D4, siehe Figur 1 und den dazugehörigen Text, zu entnehmen.

- 2.2 Die zusätzlichen Merkmale des Anspruchs 3 sind direkt aus D2, siehe Spalte 3, Zeilen 51-56 zu entnehmen.
- 2.3 Die zusätzlichen Merkmale der Ansprüche 5,10,11 u. 15 sind direkt aus D2, siehe die Figuren 4 und 5 und den dazugehörigen Text zu entnehmen.
- 2.4 Die zusätzlichen Merkmale des Anspruchs 4 sind direkt aus D5, siehe die Figur und den dazugehörigen Text, zu entnehmen.
- 2.5 Die Ausbildung der Elektrode (9) des aus D1 bekannten Bauelements als eine metallische oder eine Polysilizium enthaltende Elektrode (siehe Anspruch 9) gehört zum allgemeinen Fachwissens.
- 2.6 Die zusätzlichen Merkmale des Anspruchs 14 sind direkt aus D6, siehe Figur 1 und den dazugehörigen Text, zu entnehmen.
- 2.7 Die Ausbildung der Elektrode (9) des aus D1 bekannten Bauelements als eine metallische oder eine Polysilizium enthaltende Elektrode (siehe Anspruch 9) gehört zum allgemeinen Fachwissen.
- 2.8 Obwohl die Merkmale der Ansprüche 8,12 und 13 nicht in den Dokumenten des Recherchenberichts erwähnt sind, scheinen sie lediglich übliche Alternativen oder Maßnahmen darzustellen.

Abschnitt VII

Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in den Dokumenten D1-D6 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch diese Dokumente angegeben.

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Postfach 22 16 34
D-80506 München
ALLEMAGNEDate of mailing (day/month/year)
06 March 2000 (06.03.00)Applicant's or agent's file reference
GR 97 P 2852 P

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.
PCT/DE98/03197International filing date (day/month/year)
02 November 1998 (02.11.98)

1. The following indications appeared on record concerning:

☒ the applicant ☐ the inventor ☐ the agent ☐ the common representative

Name and Address

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
D-80333 München
Germany

State of Nationality

DE

State of Residence

DE

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☐ the person ☒ the name ☒ the address ☐ the nationality ☐ the residence

Name and Address

INFINEON TECHNOLOGIES AG
St.-Martin-Strasse 53
D-81541 München
Germany

State of Nationality

DE

State of Residence

DE

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

3. Further observations, if necessary:

4. A copy of this notification has been sent to:

☒ the receiving Office ☐ the designated Offices concerned
☐ the International Searching Authority ☒ the elected Offices concerned
☒ the International Preliminary Examining Authority ☐ other:The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Simin Baharlou

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

6/PRTS

09/530553

526 Rec'd PCT/PTO 02 MAY 2000

1

Beschreibung

Hochspannungsfeste Randstruktur für Halbleiterbauelemente

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine hochspannungsfeste Randstruktur im Randbereich eines Halbleiterbauelementes gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

10 Demgemäß ist eine hochspannungsfeste Randstruktur im Randbereich eines Halbleiterbauelementes vorgesehen mit einem Halbleiterkörper, an dessen erste Oberfläche mindestens eine Innenzone vom ersten Leitungstyp angrenzt, mit mindestens einem in der Innenzone angeordneten floatenden Schutzring vom zweiten Leitungstyp und mit mindestens einer zwischen den floatenden Schutzringen angeordneten Zwischenringzone vom ersten Leitungstyp.

20 Bei Halbleiterbauelementen, insbesondere bei hochspannungsfesten Leistungshalbleiterbauelementen, treten Spannungsdurchbrüche bevorzugt in deren Randbereich außerhalb der Dotierungsgebiete auf, da dort die elektrische Feldstärke infolge der durch den Rand bedingten Krümmung der Dotierungsgebiete besonders groß ist. Um solche Spannungsdurchbrüche zu vermeiden, sind daher um die Halbleiterbauelemente herum ringförmig angeordnete Dotierungsgebiete vorgesehen. Durch diese ringförmigen Dotierungsgebiete werden lokale Feldstärkespitzen im Randbereich des Halbleiterbauelementes abgeschwächt.

30 Solche Schutzringe sind beispielsweise in dem kanadischen Patent Nr. 667,423 beschrieben. Da jedoch in jedem der Schutzringe die Feldstärke auf nahezu "0" reduziert werden muß, müssen die dort beschriebenen floatenden Schutzringe zum Rand hin sehr breit dimensioniert werden. Diese Randstruktur ist demnach äußerst flächenaufwendig.

35

Ferner sind aus der US 3,405,329 Randstrukturen von Halbleiterbauelementen mit sogenannten Feldplattenringen bekannt.

Diese Feldplattenringe sind derart ausgebildet, daß entlang der Oberfläche des Halbleiterkörpers eines Halbleiterbauelementes eine weitgehend gleichmäßige Spannungsverteilung erzielt wird. Dadurch werden Feldstärkespitzen, die das Auftreten eines Durchbruchs begünstigen, vermieden. Die Realisierung dieser Feldplattenringe ist im Randbereich des Halbleiterbauelementes ebenfalls sehr flächenaufwendig.

In der US 4,468,686 ist eine hochspannungsfeste Randstruktur mit Feldplattenringen und unter den Feldplattenringen angeordnete, ringförmige Dotierungsgebiete beschrieben. Diese ringförmigen Dotierungsgebiete bestehen im wesentlichen aus einer Vielzahl von in Kaskade geschalteten MOS-Transistoren. Diese Randstruktur weist ebenfalls ein äußerst flächenaufwendiges Design im Randbereich des Halbleiterbauelements auf.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, eine einfache und platzsparende Ausführung einer hochspannungsfesten Randstruktur für Halbleiterbauelemente anzugeben, die darüber hinaus eine reproduzierbar hohe Durchbruchspannung sicherstellt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine gattungsgemäße Randstruktur mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Demgemäß ist eine gattungsgemäße Randstruktur vorgesehen bei der die Leitfähigkeiten und/oder die Geometrien der floatenden Schutzringe und/oder der Zwischenringzonen derart eingestellt sind, daß sich deren Ladungsträger bei angelegter Sperrspannung vollständig ausräumen.

Durch die erfindungsgemäße Randstruktur wird eine Modulierung des elektrischen Feldes sowohl an der Oberfläche als auch im Volumen des Halbleiterkörpers erzielt. Bei geeigneter Dimensionierung der erfindungsgemäßen Randstruktur läßt sich das Feldstärkemaximum auf einfache Weise in die Tiefe des Halbleiterkörpers, d.h. in den Bereich des vertikalen pn-

Überganges, verschoben. Dabei läßt sich über einen weiten Konzentrationsbereich von p- und n-Dotierung stets ein passendes Design für eine Randstruktur angeben, die ein "weiches" Auslaufen des elektrischen Feldes im Volumen erlaubt.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weisen die floatenden Schutzringe dieselbe Breite auf, wobei die Breite der Zwischenringzonen, die zwischen den einzelnen floatenden Schutzringen angeordnet sind, zum Rand des Halbleiterbauelementes hin zunimmt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform nimmt die Breite der floatenden Schutzringe zum Rand des Halbleiterbauelementes hin ab, wobei die Zwischenringzonen zwischen den einzelnen floatenden Schutzringen jeweils die gleiche Breite aufweisen.

Darüber hinaus kann die Tiefe der floatenden Schutzringe zum Rand des Halbleiterbauelementes hin variiert werden. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Tiefe der floatenden Schutzringe zum Rand des Halbleiterbauelementes hin abnimmt.

Als Design Parameter bleiben demnach für die erfindungsgemäße Randstruktur die durch die Lithographiemasken definierbaren Breiten, Abstände und Tiefen der floatenden Schutzringe. Damit läßt sich für jedes Halbleiterbauelement und insbesondere für einen beliebigen Bereich der Sperrspannung eines Halbleiterbauelementes eine optimale Randstruktur mit denkbar einfachen Mitteln konzipieren.

Vorteilhafterweise weisen die floatenden Schutzringe im Teilschnitt einen V-grabenförmigen oder einen U-grabenförmigen Querschnitt auf. Der V-grabenförmigen Querschnitt bzw. der U-grabenförmigen Querschnitt läßt sich auf einfache Weise durch einen isotropen bzw. anisotropen Ätzprozeß und einen anschließenden Abscheideprozeß herstellen.

Vorzugsweise findet sich im Randbereich des Halbleiterbauelementes auch ein sogenannter Raumladungszonenstopper. Unter einem Raumladungszonenstopper ist eine Elektrode oder ein
5 hochdotiertes Diffusionsgebiet im äußersten Randbereich zu verstehen, die die laterale Ausdehnung der über die floatenden Schutzringe hinausgehenden Raumladungszone bzw. das elektrische Feld begrenzt. Der Raumladungszonenstopper stellt in der Regel als Durchbruchspannung zumindest ein Vielfaches der
10 Durchbruchladung bereit. Als Raumladungszonenstopper kann ein stark dotiertes Gebiet vom selben Leitungstyp wie die Epitaxieschicht vorgesehen sein. Je nach Anforderung wäre es auch denkbar, den Raumladungszonenstopper als sogenanntes "damage-implantiertes" Gebiet (Implantationsgebiet) bzw. als
15 Metallelektrode, die mit dem Substratmaterial des Halbleiterkörpers kurzgeschlossen ist, zu realisieren.

Zweckmäßigerweise wird die erfindungsgemäße Randstruktur zum Rand hin mit mindestens einer Feldplatte versehen, die für
20 das Bauelement einen guten elektrostatischen Schutz gegenüber beweglichen, parasitären Ladungen in dessen Gehäuse gewährleistet. Ferner hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die der Randstruktur benachbarte Kathoden-Elektrode, d. h. bei MOS-FETs deren Source-Elektrode, zum Randbereich hin vertikal
25 nach oben, d.h. aus dem Halbleiterkörper heraus, zu führen, um den Austritt des elektrischen Feldes aus dem Halbleiterkörper zu ermöglichen.

Für die gesamte Randstruktur leiten sich die entsprechenden
30 Designparameter aus dem maximal zulässigen elektrischen Feld ab und beziehen sich im wesentlichen auf eine sichere Unterschreitung einer maximalen Grenzflächenladung im Bereich der vertikal verlaufenden pn-Übergänge. Bei Silizium beträgt diese maximale Grenzflächenladung etwa $1,5 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$. Damit
35 ergibt sich aus einem gegebenen Dotierungsprofil des Halbleiterkörpers im Randbereich ein sehr einfach zu handhabendes Layout. Die Verlagerung des Feldstärkemaximums in den Bereich

der Übergänge zwischen den einzelnen floatenden Schutzringen und dazwischen angeordneten Zwischenringzonen wird durch einen flächenbezogenen Nettoüberschuß an Akzeptoratomen erzielt. Das bedeutet, daß die flächenbezogene Summe der eingebrachten Dotierstoffe in den floatenden Schutzringen die Summe der Dotierung in den dazwischen angeordneten Zwischenringzonen übersteigen muß.

Gegenüber einer konventionellen Randstruktur kann die erfindungsgemäße Randstruktur in der lateralen Ausdehnung zum Rand des Halbleiterkörpers hin um bis zu 33% kleiner dimensioniert sein.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den jeweiligen Unteransprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Figuren der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispiele näher beschrieben. Es zeigt dabei:

Figur 1 einen Teilschnitt eines hochspannungsfesten Halbleiterbauelementes, das hier als D-MOSFET (bzw. IGBT) ausgebildet ist und das eine erfindungsgemäße Randstruktur aufweist;

Figur 2 einen Teilschnitt einer weiteren erfindungsgemäßen Randstruktur;

Figur 3 einige Teilschnitte, in denen verschiedene Trench-Typen dargestellt sind;

Figur 4 einige Ausführungsbeispiele, anhand derer die Erzeugung einer gezielt einstellbaren, homogenen Dotierungsverteilung im Randbereich eines Halbleiterbauelementes veranschaulicht wird;

Figur 5 einige Teilschnitte, anhand derer verschiedene Randvariationen zur Einstellung einer gezielten, "weich" auslaufenden Dotierungskonzentration im Randbereich eines Halbleiterbauelementes dargestellt werden.

5

In allen Figuren der Zeichnung sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente, sofern nicht anders angegeben, mit gleichen Bezugszeichen versehen.

- 10 Figur 1 zeigt einen Teilschnitt eines hochspannungsfesten (Leistungs-)Halbleiterbauelementes, das eine erfindungsgemäße Randstruktur aufweist.

Das Halbleiterbauelement weist ein Zellenfeld ZF bestehend
15 aus einer Vielzahl von parallel geschalteten und jeweils in einzelnen Zellen Z1..Z3, von denen lediglich ausschnittsweise die äußersten drei Zellen Z1..Z3 dargestellt sind, angeordneten Einzelbauelementen auf. Das Zellenfeld ZF wird durch eine im Randbereich RB des Halbleiterbauelementes vorgesehene
20 Randstruktur abgeschlossen. Der Randbereich RB bezeichnet hier den Bereich des Halbleiterbauelementes, der sich außerhalb dessen aktiven Zellen Z1..Z3 des Zellenfeldes ZF befindet.

- 25 In Figur 1 ist mit 1 der Halbleiterkörper des Halbleiterbauelementes bezeichnet. Der Halbleiterkörper 1 der beispielsweise aus Siliziumsubstrat besteht, weist eine im vorliegenden Ausführungsbeispiel n-dotierte Innenzone 2 auf, die sourceseitig an die erste Oberfläche 3 des Halbleiterkörpers 1
30 angrenzt. Typischerweise ist die Innenzone 2 durch einen Epitaxieprozeß auf den Halbleiterkörper 1 aufgebracht worden. Insbesondere bei hochspannungsfesten Leistungshalbleiterbauelementen mit sehr hoher Sperrspannung wird diese Epitaxieschicht anhand von mehreren aufeinanderfolgenden Epitaxieschritten, bei denen jeweils eine Epitaxieteilschicht auf die
35 darunterliegende Schicht aufgebracht wird, erzeugt. Diese Technologie ist als Aufbautechnik bekannt.

Drainseitig grenzt eine Drainzone 4 an die Innenzone 2 an. Ist das Halbleiterbauelement beispielsweise als MOSFET ausgebildet, dann ist die Drainzone 4 typischerweise stark n-dotiert. Ist das Halbleiterbauelement jedoch ein IGBT, dann wird die Drainzone 4 auch als Anodenzone bezeichnet und ist typischerweise stark p-dotiert (in Figur 1 mit Klammern gekennzeichnet). In diesem Fall charakterisiert die Grenzfläche 5 den pn-Übergang zwischen Drainzone 4 und Innenzone 2. Darüber hinaus grenzt die Drainzone 4 an die zweite Oberfläche 6 des Halbleiterkörpers 1 an und ist hier großflächig an die Drainelektrode 7 und somit an den Drainanschluß D angeschlossen.

An der sourceseitigen Oberfläche 3 sind eine Vielzahl von Basiszonen 8 in die Innenzone 2 eingebettet. Die Basiszonen 8 weisen einen gegenüber der Innenzone 2 entgegengesetzten Leitungstyp auf, d. h. sie sind im gezeigten Fall p-dotiert. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist in jeder der Basiszonen 8 jeweils mindestens eine stark n-dotierte Sourcezone 9 eingebettet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Basiszonen 8 und die darin eingebetteten Sourcezonen 9 wannenförmig ausgebildet und können beispielsweise durch Ionenimplantation und/oder durch Diffusion erzeugt werden.

Die Basiszonen 8 und/oder die Sourcezonen 9 weisen typischerweise, jedoch nicht notwendigerweise, dasselbe Zelldesign wie die entsprechenden Zellen Z1..Z3, in denen sie eingebettet sind, auf. Ein solches Zelldesign kann beispielsweise aus streifenförmigen, hexagonalen, dreieckigen, viereckigen, runden, ovalen oder ähnlich ausgebildeten Zellen Z1..Z3 bestehen.

Das Halbleiterbauelement in Figur 1 ist als vertikaler D-MOSFET (bzw. IGBT) ausgebildet. Selbstverständlich können die Sourcezonen 9 bzw. die Basiszonen 8 auch in einem sogenannten Trench bzw. Graben angeordnet sein. Das entsprechende Halb-

leiterbauelement wäre dann ein Trench-MOSFET bzw. ein Trench-IGBT. Denkbar wäre jedoch auch ein V-förmiger oder trapezförmiger Querschnitt der Sourcezonen 9 bzw. der Basiszonen 8.

5 In Figur 1 sind die Sourcezonen 9 und die Basiszonen 8 in bekannter Weise über Kontaktlöcher 10' mit der Sourceelektrode 10 und damit mit dem Sourceanschluß S verbunden. Durch diesen Nebenschluß der Basiszone 8 und der Sourcezone 9 kann vermieden werden, daß dort ein parasitärer Bipolartransistor eingeschaltet wird.

Darüber hinaus ist an der ersten Oberfläche 3 eine Gateelektrode 11 vorgesehen, die über ein dünnes Gateoxid 12 gegen den Halbleiterkörper 1 isoliert ist. Die Gateelektrode 11 ist mit dem Gateanschluß G verbunden und kann beispielsweise aus hochdotiertem Polysilizium bzw. aus Metall bestehen. Ferner ist ein Feldoxid 13 vorgesehen, welches die Sourceelektrode 10 gegen die Gateelektrode 11 sowie gegen den Halbleiterkörper 1 isoliert.

20 Schließlich weist das Halbleiterbauelement gemäß Figur 1 einen Raumladungszonenstopper 14 auf. Dieser Raumladungszonenstopper 14 ist am äußersten Randbereich RB des Halbleiterbauelementes, d. h. unmittelbar vor dessen Sägekante, angeordnet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Raumladungszonenstopper 14 in bekannter Weise als eine zum Zellenfeld ZF hin aufsteigende, einstufige Metallelektrode 14', die mit einem stark n-dotierten Diffusionsgebiet 14'' kontaktiert ist, ausgebildet. Die Metallelektrode 14' kann jedoch auch als Polysiliziumelektrode ausgebildet sein oder je nach Applikation auch weggelassen werden.

35 Üblicherweise sind im Randbereich RB eines Leistungshalbleiterbauelementes stufenförmige Feldplattenringe 17 vorgesehen. Solche Feldplatten 17 sind typischerweise einstufig oder mehrstufig ausgebildet, wobei diese Feldplatten 17 zum Rand hin von der ersten Oberfläche 3 weggeführt werden. Im Ausführungs-

rungsbeispiel gemäß Figur 1 ist lediglich eine einstufig ausgebildete Feldplatte 17 dargestellt.

Aus Gründen der Flächenoptimierung hat es sich weiters als
5 sehr vorteilhaft erwiesen, daß die Gateelektroden 11 der jeweils äußersten Zellen Z1 des aktiven Zellenfeldes ZF gleichzeitig die Funktion der Feldplatte 17 übernimmt. Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, daß die der Randstruktur benachbarte Sourceelektrode 10 zum Randbereich RB hin ebenfalls
10 falls ebenfalls vertikal nach oben, d. h. von der ersten Oberfläche 3 des Halbleiterkörpers 1 herausgeführt wird. Dies ermöglicht den Austritt des elektrischen Feldes aus dem Halbleiterkörper 1.

15 Erfindungsgemäß sind im Randbereich RB, d. h. außerhalb des aktiven Zellenfeldes ZF, Schutzringe 15 vorgesehen. Diese Schutzringe 15, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel schwach p-dotiert ausgebildet sind, sind "floatend", d. h. sie weisen ein undefiniertes Potential auf. In dem Teil-
20 schnitt in Figur 1 sind diese floatenden Schutzringe 15 säulenförmig ausgebildet und reichen von der ersten Oberfläche 3 des Halbleiterkörpers 1 bis tief in der Innenzone 2 hinein. Im Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 1 sind vier dieser floatenden Schutzringe 15 vorgesehen.

25 Die floatenden Schutzringe 15 sind voneinander beabstandet, wobei der Bereich zwischen den floatenden Schutzringen 15 eine Zwischenringzone 16 definiert. Diese Zwischenringzone 16 weist typischerweise, jedoch nicht notwendigerweise, dieselbe
30 Dotierungskonzentration wie die Untergrunddotierung, daß heißt also die Innenzone 2, auf. Die lateralen und horizontalen Abmessungen und Geometrien der floatenden Schutzringe 15 und Zwischenringzonen, 16 sowie deren Dotierungskonzentration seien an dieser Stelle nicht näher definiert. Diese werden
35 später anhand der Figuren 3 bis 5 genau beschrieben.

Die Zwischenringzonen 16 sind typischerweise in der sogenannten "Trench-Technologie" (Grabentechnologie) hergestellt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel reichen die Gräben der Zwischenringzonen 16 von der ersten Oberfläche 3 des Halbleiterkörpers 1 tief in die Innenzone 2 hinein. Es wäre selbstverständlich auch denkbar, daß diese Gräben 16 durch die gesamte Innenzone 2 verlaufen und an die Drainzone 4 angeschlossen sind. Prinzipiell ist es auch denkbar, daß die Gräben 16 von der ersten Oberfläche 3 bis zur zweiten Oberfläche 6 an der Scheibenrückseite des Halbleiterkörpers durchgehen. Dieser Sachverhalt wird später anhand der Figur 5 noch eingehend beschrieben.

Figur 2 zeigt anhand eines Teilschnittes ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Randstruktur.

In Figur 2 sind die Zwischenringzonen 16 zusätzlich zur ersten Oberfläche 3 des Halbleiterkörpers hin verjüngt. Besonders vorteilhaft ist es darüberhinaus, wenn die Sourceelektrode 10 zum Randbereich RB hin die entsprechende Gateelektrode 11 umfaßt. D. h. die Sourceelektrode 10 ragt zum Randbereich RB hin über die entsprechende, äußerste Gateelektrode 11 bzw. die Feldplatte 17 hinaus und wird dann wieder in Richtung zur ersten Oberfläche 3 des Halbleiterkörpers 1 heruntergezogen.

Auf diese Weise entsteht im Randbereich RB eine Struktur, bei der die äußerste Gateelektrode 11 bzw. Feldplatte 17 sich quasi in einem Faraday'schen Käfig und somit in einem nahezu feldfreien Raum befindet. Im Vergleich zu der in Figur 1 beschriebenen konventionellen Randstruktur, bei der die Source-Elektrode 10 lediglich zum Rand hin nach oben, zu immer dickeren Oxidschichten des Feldoxids 13 gezogen wird, wird durch die die Gateelektrode 11 umfassende Sourceelektrode 10 eine deutliche Reduktion des auf die entsprechende Gateelektrode 11 gerichteten elektrischen Feldes erzielt.

Durch die oben beschriebene Verjüngung der ringförmigen Zwischenringzonen 16 zur ersten Oberfläche 3 hin kann die elektrische Feldstärke am Ende der Metallisierung der Sourceelektrode 10 unter die jeweilige Volumenfeldstärke abgesenkt werden. In einer völligen Umkehrung des bisherigen Designs kann somit die Metallelektrode 14' des Raumladungszonenstopper 14 im äußersten Bereich der Randstruktur zusätzlich auf mindestens eine zweite Oxidstufe des Feldoxids 13 heraufgezogen werden. Auf diese Weise wird die elektrische Feldverteilung im offenen Bereich OB der Randstruktur, daß heißt also im Bereich zwischen Raumladungszonenstopper 14 und Feldplatte 17, derart modifiziert, daß die Feldlinien des elektrischen Feldes über den gesamten offenen Bereich OB nahezu unverändert von den jeweiligen Elektroden 14', 17 an der ersten Oberfläche 3 aus dem Halbleiterkörper 1 heraustreten können. Auf diese Weise läßt sich die Diffusionszone 14'' unter der Metallelektrode 14' in Richtung Gateelektrode 11 und Zellenfeld ZF deutlich reduzieren. Die Breite des oben genannten offenen Bereiches OB zwischen dem Raumladungszonenstopper 14 und der äußersten Zelle Z1 des Zellenfeldes ZF kann damit signifikant verringert werden, was zu einer deutlichen Reduzierung des Flächenaufwandes der erfindungsgemäßen Randstruktur und damit des entsprechenden Halbleiterbauelementes führt.

25 In Figur 3 sind anhand von Teilschnitten einige Trechntypen dargestellt.

Zur Herstellung der Zwischenringzonen 16 mittels der Trechn-technologie werden Gräben 18 in die Innenzone 2 des Halbleiterkörpers 1 geätzt. In Figur 1 sowie in Figur 3(a) sind diese Gräben 18 idealerweise säulenartig ausgebildet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weisen die Gräben 18 einen etwa parallel zur ersten Oberfläche 3 verlaufenden Grabenboden 19 sowie Grabenwände 20 auf, die idealerweise in einem rechten Winkel zur ersten Oberfläche 3 angeordnet sind. Typischerweise sind jedoch eben diese Grabenwände 20 in einem Böschungswinkel α gegenüber der Waagerechten abgewinkelt und bilden

somit ein sich in die Tiefe des Halbleiterkörpers 1 hin ver-
jüngenden Graben 18 mit annähernd trapetzförmigen Querschnitt
(Figur 3(b)). Dies ist jedoch nicht zwingend notwendig. Es
wäre selbstverständlich auch denkbar, daß die Gräben 18 im
5 Teilschnitt einen V-grabenförmigen (Figur 3(c)) oder U-
grabenförmigen (Figur 3(d)) Querschnitt aufweisen.

Nachfolgend werden anhand von Figur 4 einige bevorzugte Ver-
fahren zur Herstellung einer gezielt einstellbaren, homogenen
10 Dotierungsverteilung im Randbereich eines Halbleiterbauele-
mentes und damit einer erfindungsgemäßen Randstruktur be-
schrieben. In allen Teilfiguren 4(a) - (d) ist der besseren
Übersicht heit halber lediglich ein einzelner Graben 18 dar-
gestellt:

15 Es werden punkt-, streifen- oder gitterförmige Gräben 18 in
ein vergleichsweise hochdotiertes Grundmaterial eines ersten
Leitungstyps - beispielsweise die Innenzone 2 - geätzt (Figur
4(a)). Die Gräben 18 werden epitaktisch mit Material des
20 zweiten Leitungstyps aufgefüllt. Dabei wird die Gesamtladung
so eingestellt, daß sich eine flächenbezogene Nettodotierung
nahe "0" ergibt und die Flächenladung in keiner Raumrichtung
die Durchbruchladung übersteigt. Eine Nettodotierung nahe
"0" bedeutet hier, daß sich die Zahl der Akzeptoren (Löcher)
25 und die Zahl der Donatoren (Elektronen) in der lateralen Pro-
jektion etwa die Waage halten.

In einer anderen Ausführung der vorliegenden Erfindung werden
punkt-, streifen- oder gitterförmige Gräben 18 in ein nied-
30 rigdotiertes oder undotiertes Grundmaterial geätzt (Figur
4(b)). Danach werden die Gräben 18 mittels epitaktisch abge-
schiedenem Silizium, polykristallinem Silizium oder Borphos-
phorsilikatglas mit einer Dotierung vom ersten Leitungstyp
belegt. Die Dotierung wird in das umgebende Grundmaterial,
35 beispielsweise durch einen Temperaturprozeß, eingetrieben.
Die Belegung wird anschließend wieder herausgeätzt. Danach

werden die Gräben 18 mittels epitaktisch abgeschiedenem Silizium vom zweiten Leitungstyp wieder aufgefüllt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist es zusätzlich möglich, die Dotierung des zweiten Leitungstyp über eine Belegung und einen anschließenden Temperaturschritt in das umgebende Grundmaterial einzutreiben (Figur 4(c)). Um eine definierte Trennung der beiden Leitungsgebiete zu erzielen, sollten in diesem Fall Dotierstoffe mit stark unterschiedlichen Diffusionskoeffizienten eingesetzt werden. Der Vorteil dieses Vorgehens liegt darin, daß bei einem Ausfall eines Grabens 18, beispielsweise verursacht durch einen Partikel während des Lithographieprozesses, das Halbleiterbauelement voll funktionsfähig bleibt. Bei der zuerst genannten Vorgehensweise kann es in diesem Bereich hingegen zu einem Zusammenbruch der Sperrspannung und damit zum Ausfall des gesamten Halbleiterbauelements kommen.

Anstelle der Auffüllung mit epitaktisch abgeschiedenem Silizium kann im Graben 18 auch ein Hohlraum 23 verbleiben, sofern die Grabenwände 20 durch eine Passivierungsschicht 21 bedeckt und der Hohlraum 2, 3 nach oben durch einen Deckel 22, beispielsweise aus Borphosphorsilikatglas (BPSG), verschlossen wird (Figur 4(d)).

Figur 5 zeigt einige Teilschnitte, anhand derer verschiedene Randvariationen zur Einstellung einer gezielten, "weich" auslaufenden Dotierungskonzentration im Randbereich eines Halbleiterbauelementes dargestellt werden. In Figur 5 wurden der besseren Übersicht heit halber die Strukturen entsprechend den Figuren 1 und 2 nur schematisch angedeutet, da es hier im wesentlichen auf die Geometrie, die Abmessungen und die Abstände der Gräben 18 insbesondere im Randbereich RB des Halbleiterbauelementes ankommt.

Die Gräben 18 können sowohl von der ersten Oberfläche 3 aus, idealerweise selbstjustierend zum eigentlichen Bauelemente-

prozeß, also beispielsweise justiert auf die Polysiliziumkante, oder aber auch von der Rückseite bzw. der zweiten Oberfläche 6 nach dem Dünnschleifen des Halbleiterkörpers 1 geätzt werden. Dabei kann sowohl anisotropes Ätzen als auch
5 isotropes Ätzen zur Anwendung kommen. Prinzipiell sind auch Gräben 18 möglich, die von der ersten Oberfläche 3 bis zur Rückseite bzw. der zweiten Oberfläche 6 durchgehen (Figur 5(a)). Dotiert man diese Gräben 18 hinreichend hoch, so kann auf die Verwendung der relativ teureren Epitaxiescheiben verzichtet werden.
10

Variiert man die Tiefe der Gräben 18 zum Rand hin (Figur 5(a) und (c)), so kann im Randbereich RB die Feldstärkeverteilung günstig beeinflusst werden. In Figur 5(c) nimmt die Tiefe $t_1 > t_2 > t_3$ der Gräben 18 zum Rand hin zu kontinuierlich ab. Im
15 Zellenfeld ZF des Bauelementes kann dadurch auch der Ort des Spannungsdurchbruchs festlegen werden.

Ferner wäre es auch denkbar, die Dotierungsbelegung der Gräben in radialer oder vertikaler Richtung zu variieren (Figur 5(b)). Wählt man beispielsweise Gräben 18 mit V-förmigem Querschnitt und eine epitaktische Auffüllung dieser Gräben 18, so kann die Form der Gräben 18 bewußt zu einer vertikalen Variation der eingebrachten Ladungsdosis benutzen. Insbesondere
20 kann sich hier auch der Böschungswinkel α der Grabenwände zum Rand hin vergrößern.
25

Um einen möglichst graduellen Übergang der Dotierung von nahezu vollständig kompensiert zu deutlich n- oder p-dotiert zu erreichen, bietet es sich an, entweder das Raster bzw. die
30 Abstände ($d_1 > d_2 > d_3 > d_4$) zweier benachbarter Gräben 18 schrittweise zum Rand hin zu erhöhen (Figur 5(d)) oder die Durchmesser ($r_1 > r_2 > r_3 > r_4 > r_5$) der Gräben 18 zum Rand hin zu verringern (Figur 5(e)).
35

Gegenüber der zuerst genannten Aufbautechnik bietet die sogenannte Trenchtechnik mit geätzten Gräben 18 den Vorteil, daß

kleinere Zellraster vorgesehen sein können. Diese kleineren Zellraster können dann eine höhere Dotierung aufweisen, wodurch der flächenhaften Einschaltwiderstand $R_{DS,ON}$ sich signifikant verringert.

5

Abschließend sei an dieser Stelle noch ausdrücklich angemerkt, daß selbstverständlich jede der in den Figuren 3 bis 5 beschriebenen Strukturen alleine als auch sehr vorteilhaft in Kombination untereinander herangezogen werden kann, um im

10 Randbereich RB das gewünschte Dotierungsprofil bzw. die gewünschte flächenbezogene Dotierungsverteilung zu erzielen.

Bezugszeichenliste

	1	Halbleiterkörper
	2	Innenzone
5	3	erste Oberfläche
	4	Drainzone
	5	Grenzfläche, pn-Übergang
	6	zweite Oberfläche
	7	Drainelektrode
10	8	Basiszone
	9	Sourcezone
	10	Sourceelektrode
	10'	Kontaktloch für die Sourceelektrode
	11	Gateelektrode
15	12	Gateoxid
	13	Feldoxid
	14	Raumladungszonenstopper
	14'	Metallelektrode des Raumladungszonenstoppers
	14''	Diffusionsgebiet des Raumladungszonenstoppers
20	15	(floatende) Schutzringe
	16	Zwischenringzonen
	17	Feldplatte
	18	Graben
	19	Grabenboden
25	20	Grabenwand
	21	Passivierungsschicht im Graben
	22	Grabendeckel
	23	Hohlraum
30	α	Böschungswinkel der Grabenwand
	d1..d4	Abstand zweier benachbarter Gräben, Grabenraster
	r1..r5	Grabendurchmesser
	t1..t3	Grabentiefe
35	OB	offener Bereich im Randbereich
	RB	Randbereich
	Z1..Z3	Zellen

	ZF	Zellenfeld
	D	Drainanschluß
	G	Gateanschluß
5	S	Sourceanschluß

Patentansprüche

1. Hochspannungsfeste Randstruktur im Randbereich (RB) eines Halbleiterbauelementes

- 5 ◦ mit einem Halbleiterkörper (1), an dessen erste Oberfläche (3) mindestens eine Innenzone (2) vom ersten Leitungstyp angrenzt,
- mit mindestens einem in der Innenzone (2) angeordneten floatenden Schutzring (15) vom zweiten Leitungstyp und
- 10 ◦ mit mindestens einer zwischen den floatenden Schutzringen angeordneten Zwischenringzone (16) vom ersten Leitungstyp, dadurch gekennzeichnet, daß
- daß die Leitfähigkeiten und/oder die Geometrien der floatenden Schutzringe (15) und/oder der Zwischenringzonen (16) der-
- 15 art eingestellt sind, daß sich deren Ladungsträger bei angelegter Sperrspannung vollständig ausräumen.

2. Hochspannungsfeste Randstruktur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- 20 daß die Breite (r1..r5) der Zwischenringzonen (16) zum Rand des Halbleiterbauelementes hin zunimmt und/oder die Breite (d1..d4) der floatenden Schutzringe (15) zum Rand des Halbleiterbauelementes hin abnimmt.

25 3. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der vorstehenden Ansprüche,

 da durch gekennzeichnet, daß die floatenden Schutzringe (15) oder die Zwischenringzonen (16) jeweils die gleiche Breite aufweisen.

30 4. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der vorstehenden Ansprüche,

 dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefe (t1..t3) der floatenden Schutzringe (15) zum

35 Rand des Halbleiterbauelements hin abnimmt.

5. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die floatenden Schutzringe (15) einen V-förmigen oder U-förmigen Querschnitt aufweisen.

6. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
10 daß am äußersten Rand des Randbereiches (RB) des Halbleiterbauelements mindestens ein Raumladungszonenstopper (14, 14', 14'') vorgesehen ist.

7. Hochspannungsfeste Randstruktur nach Anspruch 6,
15 dadurch gekennzeichnet,
daß der Raumladungszonenstopper (14, 14', 14'') ein in der Innenzone (2) angeordnetes, stark dotiertes Gebiet (14'') vom ersten Leitungstyp aufweist.

20 8. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Raumladungszonenstopper (14, 14', 14'') ein in der Innenzone (2) angeordnetes, damage-implantiertes Gebiet
25 (14'') aufweist.

9. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß der Raumladungszonenstopper (14, 14', 14'') eine metallische oder eine Polysilizium enthaltende Elektrode (14') aufweist, die an die Innenzone (2) angeschlossen ist.

10. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der vorstehenden Ansprüche,
35 dadurch gekennzeichnet,

daß am inneren Rand des Randbereiches (RB) des Halbleiterbauelements mindestens ein Feldplatte (17) vorgesehen ist.

11. Hochspannungsfeste Randstruktur nach Anspruch 10,
5 dadurch gekennzeichnet,
daß zumindest eine der Feldplatten (17) gleichzeitig eine Gateelektrode (11) des Halbleiterbauelementes ist.

12. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der Ansprüche
10 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß zumindest die äußerste der Feldplatten (17) nahezu vollständig durch eine Kathoden-Metallisierung (10) zur ersten
Oberfläche (3) des Halbleiterbauelementes hin umhüllt ist.

15 13. Hochspannungsfeste Randstruktur nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kathoden-Metallisierung (10) die Metallisierung der Sourceelektrode (10) des Halbleiterbauelementes ist.

20 14. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Querschnitt der Zwischenringzonen (16) im Randbereich
25 (RB) zur ersten Oberfläche (3) hin verjüngt ausgebildet ist.

15. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
30 das Halbleiterbauelement ein vertikaler Leistungstransistor oder ein IGBT ist.

Zusammenfassung

Hochspannungsfeste Randstruktur für Halbleiterbauelemente

- 5 Die Erfindung betrifft eine hochspannungsfeste Randstruktur
im Randbereich eines Halbleiterbauelementes mit floatenden
Schutzringen vom ersten Leitungstyp und zwischen den floaten-
den Schutzringen angeordneten Zwischenringzonen vom zweiten
10 Leitungstyp, wobei die Leitfähigkeiten und/oder die Geometri-
en der floatenden Schutzringe und/oder der Zwischenringzonen
derart eingestellt sind, daß sich deren Ladungsträger bei an-
gelegter Sperrspannung vollständig ausräumen. Durch die er-
findungsgemäße Randstruktur wird eine Modulierung des elek-
trischen Feldes sowohl an der Oberfläche als auch im Volumen
15 des Halbleiterkörpers erzielt. Bei geeigneter Dimensionierung
der erfindungsgemäßen Randstruktur läßt sich das Feldstärke-
maximum auf einfache Weise in die Tiefe, d.h. in den Bereich
des vertikalen pn-Überganges, legen. Dabei läßt sich über ei-
nen weiten Konzentrationsbereich von p- und n-Dotierung stets
20 eine passende Randkonstruktion angeben, die ein "weiches"
Auslaufen des elektrischen Feldes im Volumen erlaubt.

Figur 2

09/530553

526 Rec'd PCT/PTO 02 MAY 2000

1

Beschreibung

Hochspannungsfeste Randstruktur für Halbleiterbauelemente

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine hochspannungsfeste Randstruktur im Randbereich eines Halbleiterbauelementes gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

10 Demgemäß ist eine hochspannungsfeste Randstruktur im Randbereich eines Halbleiterbauelementes vorgesehen mit einem Halbleiterkörper, an dessen erste Oberfläche mindestens eine Innenzone vom ersten Leitungstyp angrenzt, mit mindestens einem in der Innenzone angeordneten floatenden Schutzring vom zweiten Leitungstyp und mit mindestens einer zwischen den floatenden Schutzringen angeordneten Zwischenringzone vom ersten Leitungstyp.

Bei Halbleiterbauelementen, insbesondere bei hochspannungsfesten Leistungshalbleiterbauelementen, treten Spannungsdurchbrüche bevorzugt in deren Randbereich außerhalb der Dotierungsgebiete auf, da dort die elektrische Feldstärke infolge der durch den Rand bedingten Krümmung der Dotierungsgebiete besonders groß ist. Um solche Spannungsdurchbrüche zu vermeiden, sind daher um die Halbleiterbauelemente herum ringförmig angeordnete Dotierungsgebiete vorgesehen. Durch diese ringförmigen Dotierungsgebiete werden lokale Feldstärkespitzen im Randbereich des Halbleiterbauelementes abgeschwächt.

30 Solche Schutzringe sind beispielsweise in dem kanadischen Patent Nr. 667,423 beschrieben. Da jedoch in jedem der Schutzringe die Feldstärke auf nahezu "0" reduziert werden muß, müssen die dort beschriebenen floatenden Schutzringe zum Rand hin sehr breit dimensioniert werden. Diese Randstruktur ist demnach äußerst flächenaufwendig.

35

Ferner sind aus der US 3,405,329 Randstrukturen von Halbleiterbauelementen mit sogenannten Feldplattenringen bekannt.

Diese Feldplattenringe sind derart ausgebildet, daß entlang der Oberfläche des Halbleiterkörpers eines Halbleiterbauelementes eine weitgehend gleichmäßige Spannungsverteilung erzielt wird. Dadurch werden Feldstärkespitzen, die das Auftreten eines Durchbruchs begünstigen, vermieden. Die Realisierung dieser Feldplattenringe ist im Randbereich des Halbleiterbauelementes ebenfalls sehr flächenaufwendig.

In der US 4,468,686 ist eine hochspannungsfeste Randstruktur mit Feldplattenringen und unter den Feldplattenringen angeordnete, ringförmige Dotierungsgebiete beschrieben. Diese ringförmigen Dotierungsgebiete bestehen im wesentlichen aus einer Vielzahl von in Kaskade geschalteten MOS-Transistoren. Diese Randstruktur weist ebenfalls ein äußerst flächenaufwendiges Design im Randbereich des Halbleiterbauelements auf.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, eine einfache und platzsparende Ausführung einer hochspannungsfesten Randstruktur für Halbleiterbauelemente anzugeben, die darüber hinaus eine reproduzierbar hohe Durchbruchspannung sicherstellt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine gattungsgemäße Randstruktur mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Demgemäß ist eine gattungsgemäße Randstruktur vorgesehen bei der die Leitfähigkeiten und/oder die Geometrien der floatenden Schutzringe und/oder der Zwischenringzonen derart eingestellt sind, daß sich deren Ladungsträger bei angelegter Sperrspannung vollständig ausräumen.

Durch die erfindungsgemäße Randstruktur wird eine Modulierung des elektrischen Feldes sowohl an der Oberfläche als auch im Volumen des Halbleiterkörpers erzielt. Bei geeigneter Dimensionierung der erfindungsgemäßen Randstruktur läßt sich das Feldstärkemaximum auf einfache Weise in die Tiefe des Halbleiterkörpers, d.h. in den Bereich des vertikalen pn-

Überganges, verschieben. Dabei läßt sich über einen weiten Konzentrationsbereich von p- und n-Dotierung stets ein passendes Design für eine Randstruktur angeben, die ein "weiches" Auslaufen des elektrischen Feldes im Volumen erlaubt.

5

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weisen die floatenden Schutzringe dieselbe Breite auf, wobei die Breite der Zwischenringzonen, die zwischen den einzelnen floatenden Schutzringen angeordnet sind, zum Rand des Halbleiterbauelementes hin zunimmt.

10

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform nimmt die Breite der floatenden Schutzringe zum Rand des Halbleiterbauelementes hin ab, wobei die Zwischenringzonen zwischen den einzelnen floatenden Schutzringen jeweils die gleiche Breite aufweisen.

15

Darüber hinaus kann die Tiefe der floatenden Schutzringe zum Rand des Halbleiterbauelementes hin variiert werden. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Tiefe der floatenden Schutzringe zum Rand des Halbleiterbauelementes hin abnimmt.

20

Als Design Parameter bleiben demnach für die erfindungsgemäße Randstruktur die durch die Lithographiemasken definierbaren Breiten, Abstände und Tiefen der floatenden Schutzringe. Damit läßt sich für jedes Halbleiterbauelement und insbesondere für einen beliebigen Bereich der Sperrspannung eines Halbleiterbauelementes eine optimale Randstruktur mit denkbar einfachen Mitteln konzipieren.

25

30

Vorteilhafterweise weisen die floatenden Schutzringe im Teilschnitt einen V-grabenförmigen oder einen U-grabenförmigen Querschnitt auf. Der V-grabenförmigen Querschnitt bzw. der U-grabenförmigen Querschnitt läßt sich auf einfache Weise durch einen isotropen bzw. anisotropen Ätzprozeß und einen anschließenden Abscheideprozeß herstellen.

35

Vorzugsweise findet sich im Randbereich des Halbleiterbauelementes auch ein sogenannter Raumladungszonenstopper. Unter einem Raumladungszonenstopper ist eine Elektrode oder ein hochdotiertes Diffusionsgebiet im äußersten Randbereich zu verstehen, die die laterale Ausdehnung der über die floatenden Schutzringe hinausgehenden Raumladungszone bzw. das elektrische Feld begrenzt. Der Raumladungszonenstopper stellt in der Regel als Durchbruchspannung zumindest ein Vielfaches der Durchbruchladung bereit. Als Raumladungszonenstopper kann ein stark dotiertes Gebiet vom selben Leitungstyp wie die Epitaxieschicht vorgesehen sein. Je nach Anforderung wäre es auch denkbar, den Raumladungszonenstopper als sogenanntes "damage-implantiertes" Gebiet (Implantationsgebiet) bzw. als Metallelektrode, die mit dem Substratmaterial des Halbleiterkörpers kurzgeschlossen ist, zu realisieren.

Zweckmäßigerweise wird die erfindungsgemäße Randstruktur zum Rand hin mit mindestens einer Feldplatte versehen, die für das Bauelement einen guten elektrostatischen Schutz gegenüber beweglichen, parasitären Ladungen in dessen Gehäuse gewährleistet. Ferner hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die der Randstruktur benachbarte Kathoden-Elektrode, d. h. bei MOS-FETs deren Source-Elektrode, zum Randbereich hin vertikal nach oben, d.h. aus dem Halbleiterkörper heraus, zu führen, um den Austritt des elektrischen Feldes aus dem Halbleiterkörper zu ermöglichen.

Für die gesamte Randstruktur leiten sich die entsprechenden Designparameter aus dem maximal zulässigen elektrischen Feld ab und beziehen sich im wesentlichen auf eine sichere Unterschreitung einer maximalen Grenzflächenladung im Bereich der vertikal verlaufenden pn-Übergänge. Bei Silizium beträgt diese maximale Grenzflächenladung etwa $1,5 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$. Damit ergibt sich aus einem gegebenen Dotierungsprofil des Halbleiterkörpers im Randbereich ein sehr einfach zu handhabendes Layout. Die Verlagerung des Feldstärkemaximums in den Bereich der Übergänge zwischen den einzelnen floatenden Schutzringen

und dazwischen angeordneten Zwischenringzonen wird durch einen flächenbezogenen Nettoüberschuß an Akzeptoratomen erzielt. Das bedeutet, daß die flächenbezogene Summe der eingebrachten Dotierstoffe in den floatenden Schutzringen die Summe der Dotierung in den dazwischen angeordneten Zwischenringzonen übersteigen muß.

Gegenüber einer konventionellen Randstruktur kann die erfindungsgemäße Randstruktur in der lateralen Ausdehnung zum Rand des Halbleiterkörpers hin um bis zu 33% kleiner dimensioniert sein.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den jeweiligen Unteransprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Figuren der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispiele näher beschrieben. Es zeigt dabei:

Figur 1 einen Teilschnitt eines hochspannungsfesten Halbleiterbauelementes, das hier als D-MOSFET (bzw. IGBT) ausgebildet ist und das eine erfindungsgemäße Randstruktur aufweist;

Figur 2 einen Teilschnitt einer weiteren erfindungsgemäßen Randstruktur;

Figur 3 einige Teilschnitte, in denen verschiedene Trench-Typen dargestellt sind;

Figur 4 einige Ausführungsbeispiele, anhand derer die Erzeugung einer gezielt einstellbaren, homogenen Dotierungsverteilung im Randbereich eines Halbleiterbauelementes veranschaulicht wird;

Figur 5 einige Teilschnitte, anhand derer verschiedene Randvariationen zur Einstellung einer gezielten,

"weich" auslaufenden Dotierungskonzentration im Randbereich eines Halbleiterbauelementes dargestellt werden.

- 5 In allen Figuren der Zeichnung sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente, sofern nicht anders angegeben, mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Figur 1 zeigt einen Teilschnitt eines hochspannungsfesten
10 (Leistungs-)Halbleiterbauelementes, das eine erfindungsgemäße Randstruktur aufweist.

Das Halbleiterbauelement weist ein Zellenfeld ZF bestehend aus einer Vielzahl von parallel geschalteten und jeweils in
15 einzelnen Zellen Z1..Z3, von denen lediglich ausschnittsweise die äußersten drei Zellen Z1..Z3 dargestellt sind, angeordneten Einzelbauelementen auf. Das Zellenfeld ZF wird durch eine im Randbereich RB des Halbleiterbauelementes vorgesehene Randstruktur abgeschlossen. Der Randbereich RB bezeichnet
20 hier den Bereich des Halbleiterbauelementes, der sich außerhalb dessen aktiven Zellen Z1..Z3 des Zellenfeldes ZF befindet.

In Figur 1 ist mit 1 der Halbleiterkörper des Halbleiterbauelementes bezeichnet. Der Halbleiterkörper 1 der beispielsweise aus Siliziumsubstrat besteht, weist eine im vorliegenden Ausführungsbeispiel n-dotierte Innenzone 2 auf, die sourceseitig an die erste Oberfläche 3 des Halbleiterkörpers 1 angrenzt. Typischerweise ist die Innenzone 2 durch einen Epitaxieprozeß auf den Halbleiterkörper 1 aufgebracht worden.
30 Insbesondere bei hochspannungsfesten Leistungshalbleiterbauelementen mit sehr hoher Sperrspannung wird diese Epitaxieschicht anhand von mehreren aufeinanderfolgenden Epitaxieschritten, bei denen jeweils eine Epitaxieteilschicht auf die darunterliegende Schicht aufgebracht wird, erzeugt. Diese
35 Technologie ist als Aufbautechnik bekannt.

Drainseitig grenzt eine Drainzone 4 an die Innenzone 2 an. Ist das Halbleiterbauelement beispielsweise als MOSFET ausgebildet, dann ist die Drainzone 4 typischerweise stark n-dotiert. Ist das Halbleiterbauelement jedoch ein IGBT, dann
5 wird die Drainzone 4 auch als Anodenzone bezeichnet und ist typischerweise stark p-dotiert (in Figur 1 mit Klammern gekennzeichnet). In diesem Fall charakterisiert die Grenzfläche 5 den pn-Übergang zwischen Drainzone 4 und Innenzone 2. Darüber hinaus grenzt die Drainzone 4 an die zweite Oberfläche 6
10 des Halbleiterkörpers 1 an und ist hier großflächig an die Drainelektrode 7 und somit an den Drainanschluß D angeschlossen.

An der sourceseitigen Oberfläche 3 sind eine Vielzahl von Basiszonen 8 in die Innenzone 2 eingebettet. Die Basiszonen 8 weisen einen gegenüber der Innenzone 2 entgegengesetzten Leitungstyp auf, d. h. sie sind im gezeigten Fall p-dotiert. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist in jeder der Basiszonen 8 jeweils mindestens eine stark n-dotierte Sourcezone 9 eingebettet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Basiszonen 8 und die darin eingebetteten Sourcezonen 9 wannenförmig ausgebildet und können beispielsweise durch Ionenimplantation und/oder durch Diffusion erzeugt werden.

25 Die Basiszonen 8 und/oder die Sourcezonen 9 weisen typischerweise, jedoch nicht notwendigerweise, dasselbe Zelldesign wie die entsprechenden Zellen Z1..Z3, in denen sie eingebettet sind, auf. Ein solches Zelldesign kann beispielsweise aus streifenförmigen, hexagonalen, dreieckigen, viereckigen, runden, ovalen oder ähnlich ausgebildeten Zellen Z1..Z3 bestehen.
30

Das Halbleiterbauelement in Figur 1 ist als vertikaler D-MOSFET (bzw. IGBT) ausgebildet. Selbstverständlich können die
35 Sourcezonen 9 bzw. die Basiszonen 8 auch in einem sogenannten Trench bzw. Graben angeordnet sein. Das entsprechende Halbleiterbauelement wäre dann ein Trench-MOSFET bzw. ein Trench-

IGBT. Denkbar wäre jedoch auch ein V-förmiger oder trapezförmiger Querschnitt der Sourcezonen 9 bzw. der Basiszonen 8.

5 In Figur 1 sind die Sourcezonen 9 und die Basiszonen 8 in bekannter Weise über Kontaktlöcher 10' mit der Sourceelektrode 10 und damit mit dem Sourceanschluß S verbunden. Durch diesen Nebenschluß der Basiszone 8 und der Sourcezone 9 kann vermieden werden, daß dort ein parasitärer Bipolartransistor eingeschaltet wird.

10

Darüber hinaus ist an der ersten Oberfläche 3 eine Gateelektrode 11 vorgesehen, die über ein dünnes Gateoxid 12 gegen den Halbleiterkörper 1 isoliert ist. Die Gateelektrode 11 ist mit dem Gateanschluß G verbunden und kann beispielsweise aus
15 hochdotiertem Polysilizium bzw. aus Metall bestehen. Ferner ist ein Feldoxid 13 vorgesehen, welches die Sourceelektrode 10 gegen die Gateelektrode 11 sowie gegen den Halbleiterkörper 1 isoliert.

20 Schließlich weist das Halbleiterbauelement gemäß Figur 1 einen Raumladungszonenstopper 14 auf. Dieser Raumladungszonenstopper 14 ist am äußersten Randbereich RB des Halbleiterbauelementes, d. h. unmittelbar vor dessen Sägekante, angeordnet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Raumladungszonenstopper 14 in bekannter Weise als eine zum Zellenfeld ZF
25 hin aufsteigende, einstufige Metallelektrode 14', die mit einem stark n-dotierten Diffusionsgebiet 14'' kontaktiert ist, ausgebildet. Die Metallelektrode 14' kann jedoch auch als Polysiliziumelektrode ausgebildet sein oder je nach Applikation
30 auch weggelassen werden.

Üblicherweise sind im Randbereich RB eines Leistungshalbleiterbauelementes stufenförmige Feldplattenringe 17 vorgesehen. Solche Feldplatten 17 sind typischerweise einstufig oder
35 mehrstufig ausgebildet, wobei diese Feldplatten 17 zum Rand hin von der ersten Oberfläche 3 weggeführt werden. Im Ausführungs-

rungsbeispiel gemäß Figur 1 ist lediglich eine einstufig ausgebildete Feldplatte 17 dargestellt.

5 Aus Gründen der Flächenoptimierung hat es sich weiters als sehr vorteilhaft erwiesen, daß die Gateelektroden 11 der jeweils äußersten Zellen Z1 des aktiven Zellenfeldes ZF gleichzeitig die Funktion der Feldplatte 17 übernimmt. Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, daß die der Randstruktur benachbarte Sourceelektrode 10 zum Randbereich RB hin eben-
10 falls ebenfalls vertikal nach oben, d. h. von der ersten Oberfläche 3 des Halbleiterkörpers 1 herausgeführt wird. Dies ermöglicht den Austritt des elektrischen Feldes aus dem Halbleiterkörper 1.

15 Erfindungsgemäß sind im Randbereich RB, d. h. außerhalb des aktiven Zellenfeldes ZF, Schutzringe 15 vorgesehen. Diese Schutzringe 15, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel schwach p-dotiert ausgebildet sind, sind "floatend", d. h. sie weisen ein undefiniertes Potential auf. In dem Teil-
20 schnitt in Figur 1 sind diese floatenden Schutzringe 15 säulenförmig ausgebildet und reichen von der ersten Oberfläche 3 des Halbleiterkörpers 1 bis tief in der Innenzone 2 hinein. Im Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 1 sind vier dieser floatenden Schutzringe 15 vorgesehen.

25 Die floatenden Schutzringe 15 sind voneinander beabstandet, wobei der Bereich zwischen den floatenden Schutzringen 15 eine Zwischenringzone 16 definiert. Diese Zwischenringzone 16 weist typischerweise, jedoch nicht notwendigerweise, dieselbe
30 Dotierungskonzentration wie die Untergrunddotierung, daß heißt also die Innenzone 2, auf. Die lateralen und horizontalen Abmessungen und Geometrien der floatenden Schutzringe 15 und Zwischenringzonen, 16 sowie deren Dotierungskonzentration seien an dieser Stelle nicht näher definiert. Diese werden
35 später anhand der Figuren 3 bis 5 genau beschrieben.

Die Zwischenringzonen 16 sind typischerweise in der sogenannten "Trench-Technologie" (Grabentechnologie) hergestellt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel reichen die Gräben der Zwischenringzonen 16 von der ersten Oberfläche 3 des Halbleiterkörpers 1 tief in die Innenzone 2 hinein. Es wäre selbstverständlich auch denkbar, daß diese Gräben 16 durch die gesamte Innenzone 2 verlaufen und an die Drainzone 4 angeschlossen sind. Prinzipiell ist es auch denkbar, daß die Gräben 16 von der ersten Oberfläche 3 bis zur zweiten Oberfläche 6 an der Scheibenrückseite des Halbleiterkörpers durchgehen. Dieser Sachverhalt wird später anhand der Figur 5 noch eingehend beschrieben.

Figur 2 zeigt anhand eines Teilschnittes ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Randstruktur.

In Figur 2 sind die Zwischenringzonen 16 zusätzlich zur ersten Oberfläche 3 des Halbleiterkörpers hin verjüngt. Besonders vorteilhaft ist es darüberhinaus, wenn die Sourceelektrode 10 zum Randbereich RB hin die entsprechende Gateelektrode 11 umfaßt. D. h. die Sourceelektrode 10 ragt zum Randbereich RB hin über die entsprechende, äußerste Gateelektrode 11 bzw. die Feldplatte 17 hinaus und wird dann wieder in Richtung zur ersten Oberfläche 3 des Halbleiterkörpers 1 heruntergezogen.

Auf diese Weise entsteht im Randbereich RB eine Struktur, bei der die äußerste Gateelektrode 11 bzw. Feldplatte 17 sich quasi in einem Faraday'schen Käfig und somit in einem nahezu feldfreien Raum befindet. Im Vergleich zu der in Figur 1 beschriebenen konventionellen Randstruktur, bei der die Source-Elektrode 10 lediglich zum Rand hin nach oben, zu immer dickeren Oxidschichten des Feldoxids 13 gezogen wird, wird durch die die Gateelektrode 11 umfassende Sourceelektrode 10 eine deutliche Reduktion des auf die entsprechende Gateelektrode 11 gerichteten elektrischen Feldes erzielt.

Durch die oben beschriebene Verjüngung der ringförmigen Zwischenringzonen 16 zur ersten Oberfläche 3 hin kann die elektrische Feldstärke am Ende der Metallisierung der Sourceelektrode 10 unter die jeweilige Volumenfeldstärke abgesenkt werden. In einer völligen Umkehrung des bisherigen Designs kann somit die Metallelektrode 14' des Raumladungszonenstopper 14 im äußersten Bereich der Randstruktur zusätzlich auf mindestens eine zweite Oxidstufe des Feldoxids 13 heraufgezogen werden. Auf diese Weise wird die elektrische Feldverteilung im offenen Bereich OB der Randstruktur, daß heißt also im Bereich zwischen Raumladungszonenstopper 14 und Feldplatte 17, derart modifiziert, daß die Feldlinien des elektrischen Feldes über den gesamten offenen Bereich OB nahezu unverändert von den jeweiligen Elektroden 14', 17 an der ersten Oberfläche 3 aus dem Halbleiterkörper 1 heraustreten können. Auf diese Weise läßt sich die Diffusionszone 14'' unter der Metallelektrode 14' in Richtung Gateelektrode 11 und Zellenfeld ZF deutlich reduzieren. Die Breite des oben genannten offenen Bereiches OB zwischen dem Raumladungszonenstopper 14 und der äußersten Zelle Z1 des Zellenfeldes ZF kann damit signifikant verringert werden, was zu einer deutlichen Reduzierung des Flächenaufwandes der erfindungsgemäßen Randstruktur und damit des entsprechenden Halbleiterbauelementes führt.

In Figur 3 sind anhand von Teilschnitten einige Trechntypen dargestellt.

Zur Herstellung der Zwischenringzonen 16 mittels der Trechn-technologie werden Gräben 18 in die Innenzone 2 des Halbleiterkörpers 1 geätzt. In Figur 1 sowie in Figur 3(a) sind diese Gräben 18 idealerweise säulenartig ausgebildet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weisen die Gräben 18 einen etwa parallel zur ersten Oberfläche 3 verlaufenden Grabenboden 19 sowie Grabenwände 20 auf, die idealerweise in einem rechten Winkel zur ersten Oberfläche 3 angeordnet sind. Typischerweise sind jedoch eben diese Grabenwände 20 in einem Böschungswinkel α gegenüber der Waagerechten abgewinkelt und bilden

somit ein sich in die Tiefe des Halbleiterkörpers 1 hin ver-
jüngenden Graben 18 mit annähernd trapetzförmigen Querschnitt
(Figur 3(b)). Dies ist jedoch nicht zwingend notwendig. Es
wäre selbstverständlich auch denkbar, daß die Gräben 18 im
5 Teilschnitt einen V-grabenförmigen (Figur 3(c)) oder U-
grabenförmigen (Figur 3(d)) Querschnitt aufweisen.

Nachfolgend werden anhand von Figur 4 einige bevorzugte Ver-
fahren zur Herstellung einer gezielt einstellbaren, homogenen
10 Dotierungsverteilung im Randbereich eines Halbleiterbauele-
mentes und damit einer erfindungsgemäßen Randstruktur be-
schrieben. In allen Teilfiguren 4(a) - (d) ist der besseren
Übersicht heit halber lediglich ein einzelner Graben 18 dar-
gestellt:

15 Es werden punkt-, streifen- oder gitterförmige Gräben 18 in
ein vergleichsweise hochdotiertes Grundmaterial eines ersten
Leitungstyps - beispielsweise die Innenzone 2 - geätzt (Figur
4(a)). Die Gräben 18 werden epitaktisch mit Material des
20 zweiten Leitungstyps aufgefüllt. Dabei wird die Gesamtladung
so eingestellt, daß sich eine flächenbezogene Nettodotierung
nahe "0" ergibt und die Flächenladung in keiner Raumrichtung
die Durchbruchsladung übersteigt. Eine Nettodotierung nahe
"0" bedeutet hier, daß sich die Zahl der Akzeptoren (Löcher)
25 und die Zahl der Donatoren (Elektronen) in der lateralen Pro-
jektion etwa die Waage halten.

In einer anderen Ausführung der vorliegenden Erfindung werden
punkt-, streifen- oder gitterförmige Gräben 18 in ein nied-
30 rigdotiertes oder undotiertes Grundmaterial geätzt (Figur
4(b)). Danach werden die Gräben 18 mittels epitaktisch abge-
schiedenem Silizium, polykristallinem Silizium oder Borphos-
phorsilikatglas mit einer Dotierung vom ersten Leitungstyp
belegt. Die Dotierung wird in das umgebende Grundmaterial,
35 beispielsweise durch einen Temperaturprozeß, eingetrieben.
Die Belegung wird anschließend wieder herausgeätzt. Danach

werden die Gräben 18 mittels epitaktisch abgeschiedenem Silizium vom zweiten Leitungstyp wieder aufgefüllt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist es zusätzlich möglich, die Dotierung des zweiten Leitungstyp über eine Belegung und einen anschließenden Temperaturschritt in das umgebende Grundmaterial einzutreiben (Figur 4(c)). Um eine definierte Trennung der beiden Leitungsgebiete zu erzielen, sollten in diesem Fall Dotierstoffe mit stark unterschiedlichen Diffusionskoeffizienten eingesetzt werden. Der Vorteil dieses Vorgehens liegt darin, daß bei einem Ausfall eines Grabens 18, beispielsweise verursacht durch einen Partikel während des Lithographieprozesses, das Halbleiterbauelement voll funktionsfähig bleibt. Bei der zuerst genannten Vorgehensweise kann es in diesem Bereich hingegen zu einem Zusammenbruch der Sperrspannung und damit zum Ausfall des gesamten Halbleiterbauelements kommen.

Anstelle der Auffüllung mit epitaktisch abgeschiedenem Silizium kann im Graben 18 auch ein Hohlraum 23 verbleiben, sofern die Grabenwände 20 durch eine Passivierungsschicht 21 bedeckt und der Hohlraum 2, 3 nach oben durch einen Deckel 22, beispielsweise aus Borphosphorsilikatglas (BPSG), verschlossen wird (Figur 4(d)).

Figur 5 zeigt einige Teilschnitte, anhand derer verschiedene Randvariationen zur Einstellung einer gezielten, "weich" auslaufenden Dotierungskonzentration im Randbereich eines Halbleiterbauelementes dargestellt werden. In Figur 5 wurden der besseren Übersicht halber die Strukturen entsprechend den Figuren 1 und 2 nur schematisch angedeutet, da es hier im wesentlichen auf die Geometrie, die Abmessungen und die Abstände der Gräben 18 insbesondere im Randbereich RB des Halbleiterbauelementes ankommt.

Die Gräben 18 können sowohl von der ersten Oberfläche 3 aus, idealerweise selbstjustierend zum eigentlichen Bauelemente-

prozeß, also beispielsweise justiert auf die Polysiliziumkan-
te, oder aber auch von der Rückseite bzw. der zweiten Ober-
fläche 6 nach dem Dünnschleifen des Halbleiterkörpers 1 ge-
ätzt werden. Dabei kann sowohl anisotropes Ätzen als auch
5 isotropes Ätzen zur Anwendung kommen. Prinzipiell sind auch
Gräben 18 möglich, die von der ersten Oberfläche 3 bis zur
Rückseite bzw. der zweiten Oberfläche 6 durchgehen (Figur
5(a)). Dotiert man diese Gräben 18 hinreichend hoch, so kann
auf die Verwendung der relativ teureren Epitaxiescheiben ver-
10 zichtet werden.

Variiert man die Tiefe der Gräben 18 zum Rand hin (Figur 5(a)
und (c)), so kann im Randbereich RB die Feldstärkeverteilung
günstig beeinflusst werden. In Figur 5(c) nimmt die Tiefe $t_1 >$
15 $t_2 > t_3$ der Gräben 18 zum Rand hin zu kontinuierlich ab. Im
Zellenfeld ZF des Bauelementes kann dadurch auch der Ort des
Spannungsdurchbruchs festlegen werden.

Ferner wäre es auch denkbar, die Dotierungsbelegung der Grä-
ben in radialer oder vertikaler Richtung zu variieren (Figur
20 5(b)). Wählt man beispielsweise Gräben 18 mit V-förmigem
Querschnitt und eine epitaktische Auffüllung dieser Gräben
18, so kann die Form der Gräben 18 bewußt zu einer vertikalen
Variation der eingebrachten Ladungsdosis benutzen. Insbeson-
25 dere kann sich hier auch der Böschungswinkel α der Grabenwän-
de zum Rand hin vergrößern.

Um einen möglichst graduellen Übergang der Dotierung von na-
hezu vollständig kompensiert zu deutlich n- oder p-dotiert zu
30 erreichen, bietet es sich an, entweder das Raster bzw. die
Abstände ($d_1 > d_2 > d_3 > d_4$) zweier benachbarter Gräben 18 schritt-
weise zum Rand hin zu erhöhen (Figur 5(d)) oder die Durchmes-
ser ($r_1 > r_2 > r_3 > r_4 > r_5$) der Gräben 18 zum Rand hin zu verringern
(Figur 5(e)).

35

Gegenüber der zuerst genannten Aufbautechnik bietet die soge-
nannte Trenchtechnik mit geätzten Gräben 18 den Vorteil, daß

kleinere Zellraster vorgesehen sein können. Diese kleineren Zellraster können dann eine höhere Dotierung aufweisen, wodurch der flächenhaften Einschaltwiderstand $R_{DS,ON}$ sich signifikant verringert.

5

Abschließend sei an dieser Stelle noch ausdrücklich angemerkt, daß selbstverständlich jede der in den Figuren 3 bis 5 beschriebenen Strukturen alleine als auch sehr vorteilhaft in Kombination untereinander herangezogen werden kann, um im

10

Randbereich RB das gewünschte Dotierungsprofil bzw. die gewünschte flächenbezogene Dotierungsverteilung zu erzielen.

Bezugszeichenliste

	1	Halbleiterkörper
	2	Innenzone
5	3	erste Oberfläche
	4	Drainzone
	5	Grenzfläche, pn-Übergang
	6	zweite Oberfläche
	7	Drainelektrode
10	8	Basiszone
	9	Sourcezone
	10	Sourceelektrode
	10'	Kontaktloch für die Sourceelektrode
	11	Gateelektrode
15	12	Gateoxid
	13	Feldoxid
	14	Raumladungszonenstopper
	14'	Metallelektrode des Raumladungszonenstoppers
	14''	Diffusionsgebiet des Raumladungszonenstopper
20	15	(floatende) Schutzringe
	16	Zwischenringzonen
	17	Feldplatte
	18	Graben
	19	Grabenboden
25	20	Grabenwand
	21	Passivierungsschicht im Graben
	22	Grabendeckel
	23	Hohlraum
30	α	Böschungswinkel der Grabenwand
	d1..d4	Abstand zweier benachbarter Gräben, Grabenraster
	r1..r5	Grabendurchmesser
	t1..t3	Grabentiefe
35	OB	offener Bereich im Randbereich
	RB	Randbereich
	Z1..Z3	Zellen

ZF	Zellenfeld
D	Drainanschluß
G	Gateanschluß
5 S	Sourceanschluß

Patentansprüche

1. Hochspannungsfeste Randstruktur im Randbereich (RB) eines Halbleiterbauelementes
- 5 • mit einem Halbleiterkörper (1), an dessen erster Oberfläche (3) mindestens eine Innenzone (2) vom ersten Leitungstyp angrenzt,
- mit mindestens einem in der Innenzone (2) angeordneten floatenden Schutzring (15) vom zweiten Leitungstyp und
- 10 • mit jeweils einer in der Innenzone (2) angeordneten und jedem floatenden Schutzring (15) paarweise zugeordneten Zwischenringzone (16) vom ersten Leitungstyp, die lateral derart angeordnet ist, das sie jeweils zwei benachbarte floatenden Schutzringe (15) voneinander beabstandet,
- 15 dadurch gekennzeichnet, daß
- daß die Leitfähigkeiten und/oder die Geometrien der floatenden Schutzringe (15) und/oder der Zwischenringzonen (16) derart eingestellt sind, daß sich deren freie Ladungsträger bei angelegter Sperrspannung vollständig ausräumen.
- 20
2. Hochspannungsfeste Randstruktur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite (r1..r5) der Zwischenringzonen (16) zum Rand des Halbleiterbauelementes hin zunimmt und/oder die Breite
- 25 (d1..d4) der floatenden Schutzringe (15) zum Rand des Halbleiterbauelementes hin abnimmt.
3. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der vorstehenden Ansprüche,
- 30 dadurch gekennzeichnet, daß die floatenden Schutzringe (15) oder die Zwischenringzonen (16) jeweils die gleiche Breite aufweisen.
4. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der vorstehenden Ansprüche,
- 35 dadurch gekennzeichnet,

daß die Tiefe (t1..t3) der floatenden Schutzringe (15) zum Rand des Halbleiterbauelements hin abnimmt.

5. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der vorstehen-
5 den Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die floatenden Schutzringe (15) einen V-förmigen oder U-
förmigen Querschnitt aufweisen.
- 10 6. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der vorstehen-
den Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß am äußersten Rand des Randbereiches (RB) des Halbleiter-
bauelements mindestens ein Raumladungszonenstopper (14, 14',
15 14'') vorgesehen ist.
7. Hochspannungsfeste Randstruktur nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Raumladungszonenstopper (14, 14', 14'') ein in der
20 Innenzone (2) angeordnetes, stark dotiertes Gebiet (14'') vom
ersten Leitungstyp aufweist.
8. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der Ansprüche 6
oder 7,
25 dadurch gekennzeichnet,
daß der Raumladungszonenstopper (14, 14', 14'') ein in der
Innenzone (2) angeordnetes, damage-implantiertes Gebiet
(14'') aufweist.
- 30 9. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem
der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Raumladungszonenstopper (14, 14', 14'') eine metalli-
sche oder eine Polysilizium enthaltende Elektrode (14') auf-
35 weist, die an die Innenzone (2) angeschlossen ist.

10. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß am inneren Rand des Randbereiches (RB) des Halbleiterbauelements mindestens ein Feldplatte (17) vorgesehen ist.
11. Hochspannungsfeste Randstruktur nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß zumindest eine der Feldplatten (17) gleichzeitig eine Gateelektrode (11) des Halbleiterbauelementes ist.
12. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß zumindest die äußerste der Feldplatten (17) nahezu vollständig durch eine Kathoden-Metallisierung (10) zur ersten Oberfläche (3) des Halbleiterbauelementes hin umhüllt ist.
13. Hochspannungsfeste Randstruktur nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kathoden-Metallisierung (10) die Metallisierung der Sourceelektrode (10) des Halbleiterbauelementes ist.
14. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Querschnitt der Zwischenringzonen (16) im Randbereich (RB) zur ersten Oberfläche (3) hin verjüngt ausgebildet ist.
15. Hochspannungsfeste Randstruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Halbleiterbauelement ein vertikaler Leistungstransistor oder ein IGBT ist.

Zusammenfassung

Hochspannungsfeste Randstruktur für Halbleiterbauelemente

5 Die Erfindung betrifft eine hochspannungsfeste Randstruktur
im Randbereich eines Halbleiterbauelementes mit floatenden
Schutzringen vom ersten Leitungstyp und zwischen den floaten-
den Schutzringen angeordneten Zwischenringzonen vom zweiten
Leitungstyp, wobei die Leitfähigkeiten und/oder die Geometri-
10 en der floatenden Schutzringe und/oder der Zwischenringzonen
derart eingestellt sind, daß sich deren Ladungsträger bei an-
gelegter Sperrspannung vollständig ausräumen. Durch die er-
findungsgemäße Randstruktur wird eine Modulierung des elek-
trischen Feldes sowohl an der Oberfläche als auch im Volumen
15 des Halbleiterkörpers erzielt. Bei geeigneter Dimensionierung
der erfindungsgemäßen Randstruktur läßt sich das Feldstärke-
maximum auf einfache Weise in die Tiefe, d.h. in den Bereich
des vertikalen pn-Überganges, legen. Dabei läßt sich über ei-
nen weiten Konzentrationsbereich von p- und n-Dotierung stets
20 eine passende Randkonstruktion angeben, die ein "weiches"
Auslaufen des elektrischen Feldes im Volumen erlaubt.

Figur 2

09/530553

526 Rec'd PCT/PTO 02 MAY 2000

Siemens AG
New PCT application
Our Case P-000578
GR 97 P 2852 P US
Inventor: Deboy

Translation / March 22, 2000 / 1245 / 5140 words